ÖSTERREICHISCHE

BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Herausgegeben und redigirt von Dr. Richard R. v. Wettstein,
Professor an der k. k. Universität in Wien.

Verlag von Carl Gerold's Sohn in Wien.

L. Jahrgang, No. 10. Wien, October 1900.

Zur Kenntniss der *Pilobolus*-Arten.

Von E. Palla (Graz).

Mit einer Tafel (X).

Als ich vor einigen Jahren zu Vorlesungszwecken unter Anderem auch verschiedene auf Excrementen vorkommende Pilze züchtete, beobachtete ich auf Kuhmist eine *Pilobolus*-Art, welche sich mit keiner der bisher beschriebenen Formen identificiren liess. Ich legte von der neuen Art, die ich als *Pilobolus heterosporus* bezeichnen will, Reinculturen an und züchtete den Pilz viele Generationen hindurch fort. Gleichzeitig wurden in der Hoffnung, auf weitere noch unbekannte *Pilobolus*-Arten zu stossen, zeitweise Säugethier-Excremente verschiedenartigen Ursprungs in „Cultur" genommen und die auf ihnen auftretenden Pilobolen einer genauen Prüfung unterzogen. Die Ergebnisse, zu denen ich im Laufe meiner bisherigen Untersuchungen gekommen bin, gebe ich hiermit im Nachfolgenden bekannt; die Arbeit gliedert sich in drei Abschnitte, deren Inhalt aus der Ueberschrift hervorgeht.

1. *Pilobolus heterosporus* n. A.

Nachstehend gebe ich die Beschreibung der neuen, mikroskopisch leicht zu erkennenden Art; der Schilderung liegen die Verhältnisse zu Grunde, wie sie sich knapp vor dem Abschleudern der Sporangien stellen.

Sporangienträger in der Regel 2—3 mm hoch, seltener etwas höher, terminal an den Mycelästen entstehend. Wurzel- und Stielblase[1]) nur bisweilen oberflächlich, gewöhnlich wagrecht oder schief

[1]) Um bei Beschreibung der *Pilobolus*-Arten längere Umschreibungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, auch für den unteren angeschwollenen Theil der Sporangienträger eine besondere Bezeichnung einzuführen; dementsprechend will ich hier die Ausdrücke Wurzelblase (= der „Wurzelzelle" Cohn's in dessen „Die Entwicklungsgeschichte des Pilobolus crystallinus", 1851) und Stielblase anwenden, und verstehe unter Wurzelblase die Anschwellung des Mycelfadens unterhalb der Querwand, durch welche der Sporangienträger von dem Mycelfaden abgegliedert ist, unter Stielblase die Anschwellung des Sporangienträgers selbst oberhalb der Querwand.

oder — weniger häufig — senkrecht im Substrate steckend, meist mit einer Anzahl dünner, rhizoidenähnlicher Mycelfäden besetzt; die Wurzelblase rübenförmig, bis 200 μ breit, allmälig, seltener plötzlich in den vegetativen Mycelfaden verschmälert, dicht erfüllt von Plasma mit orangegelben Oeltröpfchen; die Stielblase ellipsoidisch, seltener kugelig, bis 400 μ lang und 300 μ breit, inhaltsarm, farblos. Stiel bis gegen 3 mm hoch, im Mittel 100—150 μ breit, in der unteren Hälfte glatt, oben durch sehr kurze Kalkoxalatnadeln fein bestachelt, farblos. Subsporangiale Blase eiförmig oder ellipsoidisch (Fig. 1 und 2), durchschnittlich bis 600 μ lang und 500 μ breit, fein bestachelt, mit winzigen zerstreuten gelbrothen Oeltröpfchen im plasmatischen Inhalte, makroskopisch deshalb farblos erscheinend; die Wand knapp unter der Ansatzstelle der Columella plötzlich stark verdünnt (Fig. 5)[1]. An der Grenze zwischen Stiel und subsporangialer Blase eine ringförmige dunkelorangerothe Plasmaanhäufung (Fig. 1); eine weniger intensiv gefärbte Zone in der subsporangialen Blase selbst, unter der Ansatzstelle des Sporangiums (Fig. 1). Columella (Fig. 2, 5) in der Mitte mehr oder weniger tief eingeschnürt, an der Spitze breit abgerundet, bis gegen 200 μ hoch, an der Basis bis über 200 μ breit; ihr Plasma durch Oeltröpfchen schmutzig orangegelb gefärbt. Sporangium (Fig. 1) gewölbt kappenförmig, aussen fein stacheligwarzig und in den oberen zwei Dritteln der Höhe intensiv schwarz, bis über 200 μ hoch und gegen 400 μ breit. Sporen von sehr verschiedener Gestalt und Grösse (Fig. 3), rundlich-ellipsoidisch bis schmal ellipsoidisch in allen Uebergängen, vereinzelt auch vollständig kugelig, die grössten oft unregelmässig geformt, 8—20 μ, einzelne selbst bis 25 μ lang und 6—12 μ, seltener darüber, breit; Membran einschichtig, dünn (Fig. 4); Inhalt orangegelb bis orangeroth gefärbt.

Die angeführten Grössenmaasse und Gestaltsverhältnisse gelten für die überwiegende Anzahl der beobachteten Sporangienträger. Wie bei allen Pilobolen, erscheinen auch in Culturen des *P. hetero-*

---

[1]) Diese Eigenthümlichkeit im Bau der subsporangialen Blase, die mit dem Abschleudern der Sporangien im engsten Zusammenhange steht, findet sich merkwürdigerweise nirgends in der Literatur erwähnt vor. Die unverdickt bleibende ringförmige Wandpartie ist es, welche bei der plötzlichen Steigerung des Turgors in der subsporangialen Blase reisst und so die Abschleuderung des Sporangiums sammt der Columella ermöglicht. Ober- und unterhalb der dünnen Stelle ist die Wand der subsporangialen Blase auffallend dicker als in ihrem ganzen übrigen Verlaufe; dadurch wird aus leicht ersichtlichen Gründen die Sicherheit des Abreissens an der vorgebildeten dünnen Stelle noch wesentlich gesteigert. Alle *Pilobolus*-Arten, die ich untersuchen konnte, verhalten sich diesbezüglich wie *P. heterosporus*. Bei *P. longipes*, den ich bisher keine Gelegenheit gehabt habe, selbst zu beobachten, sollen nach Brefeld (Bot. Unters. über Schimmelpilze, IV, S. 70; Brefeld führt den Pilz als *P. roridus* an) die meisten Sporangien abquellen, ohne vorher abgeschleudert zu werden; es ist wahrscheinlich, dass bei dieser Art die dünne Ringzone der subsporangialen Blase fehlt oder nur schwach angedeutet ist, so dass ein Zerreissen der subsporangialen Blase auch bei hoch gesteigertem Turgor nicht möglich ist.

sporus einzelne Individuen, welche das gewöhnliche Mittelmaass der Grösse überschreiten; die Formverhältnisse erfahren jedoch dann keine wesentlichen Veränderungen. Ziemlich häufig aber, namentlich nach dichter Aussaat, sind Zwergindividuen, welche selbst unter 1 mm hoch sind; hier findet man dann gewöhnlich, dass die Columella nur ganz seicht oder auch gar nicht eingeschnürt, einfach kegelförmig mit abgerundeter Spitze, ist und die Sporen im Allgemeinen in viel grösserem Ausmaasse kugelig-ellipsoidische Gestalt haben als die der normalgrossen Individuen. Durch die Aussaat der Sporen selbst der kleinsten Zwergformen erzielt man wieder eine Generation, deren Individuen zum grössten Theile die gewöhnlichen Verhältnisse aufweisen.

Nach der oben gegebenen Beschreibung könnte man *P. heterosporus* für einen nahen Verwandten des *P. Kleinii* halten. Dies ist aber nicht der Fall. Er gehört vielmehr, worauf ich noch im dritten Abschnitt zu sprechen kommen werde, in die Gruppe jener Arten, deren — gefärbte — Sporen vollständig kugelig sind; mit diesen hat er gemeinsam, dass die Sporen aus dem Sporangium, wenn es in Berührung mit Wasser kommt, leicht heraustreten und sich rasch in der Wassermasse vertheilen; *P. Kleinii* geht diese Eigenthümlichkeit ab.

P. heterosporus ist mir bisher nur aus Graz und der Grazer Umgebung bekannt geworden. Ich habe ihn seit dem Jahre 1893, da ich zuerst auf ihn aufmerksam geworden, wiederholt, und zwar bisher ausschliesslich auf Kuhmist, beobachtet; doch trat er nur selten in grösserer Menge auf, meistens nur sporadisch unter anderen Arten; von einigen, namentlich von *P. sphaerosporus* (Grove), ist er äusserlich nicht oder kaum zu unterscheiden. Jedesmal, wenn ich ihn von Neuem auffand, wurde er auf Pferdemist weitergezüchtet; die Culturen wurden stets mehrere Generationen hindurch fortgeführt, in einzelnen Fällen erst bei der 15. Nachkommenschaft abgebrochen. Bei allen Culturversuchen bewahrte der Pilz die ihm zukommenden Charaktereigenschaften, so dass an seiner specifischen Verschiedenheit nicht zu zweifeln ist.

2. Ergebnisse weiterer *Pilobolus*-Untersuchungen.

Fast gleichzeitig mit der Auffindung des *Pilobolus heterosporus* machte ich die Beobachtung, dass auf demselben Kuhmist, auf dem die neue Art aufgetreten war, zwei *Pilobolus*-Formen wuchsen, die nach den in der Literatur vorhandenen Diagnosen beide als *P. Kleinii* angesprochen werden mussten, beide jedoch durch gewisse Merkmale von einander abwichen. Die Hauptunterschiede beruhten auf der verschiedenartigen Ausbildung der Sporen und der Columella. Die eine, im Allgemeinen etwas robustere Form, die ich mit *A* bezeichnen will, hatte schmal ellipsoidische Sporen von 10·5—12·5 μ — am häufigsten ca. 12 μ — Länge und 6 bis nahezu 8 μ — am häufigsten ca. 7·5 μ — Breite; die Columella war verhältnissmässig breit und in der Mitte oder gegen die Mitte

zu meist stark eingeschnürt. Die andere Form, *B*, bei welcher gegenüber gleich hohen Exemplaren der Form *A* die subsporangiale Blase durchschnittlich etwas geringere Grössendimensionen zeigte, hatte Sporen von derselben Länge, aber von breit-ellipsoidischer Gestalt, der Breitendurchmesser betrug 8—9·5 μ, am häufigsten 9 μ; die Columella war schmäler und nur wenig oder auch gar nicht eingeschnürt. Die beiden Formen wurden auf Pferdemist mehrere Generationen hindurch, jede für sich, rein fortgezüchtet und erwiesen sich die ganze Zeit hindurch, während der sie beobachtet wurden, als zwei verschiedene, wenn auch einander sehr nahestehende Arten.

Die bisher mitgetheilten Ergebnisse veranlassten mich zu weiteren Untersuchungen. Ich unterwarf demnach die auf Pferdemist und verschiedenen anderen Excrementen auftretenden Pilobolen von Graz und der Grazer Umgebung einer genauen Beobachtung und konnte auch, Dank der Bemühungen zahlreicher Fachgenossen und Bekannten, eine reiche Menge aussersteierischer *Pilobolus*-Formen züchten. Die Untersuchungen führten nun zu ganz interessanten Resultaten. Es wurden zwar nicht neue Arten aufgefunden, welche den schon bekannten als neue Typen gegenüberstehen würden, dafür aber die Thatsache festgestellt, dass einige der schon beschriebenen Arten nichts Anderes darstellen als Gruppen einer Anzahl mehr minder engverwandter Arten, die äusserlich oft gar nicht von einander zu unterscheiden sind und häufig auch nur durch geringe, aber bei fortgesetzter Cultur sich erhaltende Sporenunterschiede von einander abweichen.

P. crystallinus aut., *Kleinii* Tiegh. und *sphaerosporus* (Grove) sind es, die meinen Beobachtungen zu Folge Artengruppen sind. Als besonders reich an solchen „kleinen“ Arten erwies sich *P. Kleinii*. Die beiden oben erwähnten Formen *A* und *B* würden, wenn sie allein vorhanden wären, natürlich leicht auseinander zu halten sein. Allein ich beobachtete auf Pferdemist aus Kremsier in Mähren einen *Pilobolus*, der die Sporenform und -grösse der Form *A* besass, aber die Columellagestalt der Form *B* zeigte und diese Eigenthümlichkeit auch in allen nachfolgenden Generationen beibehielt. Umgekehrt züchtete ich längere Zeit einen *Pilobolus* von Pferdemist aus Kazan in Russland, welcher die Columella der Form *A* aufwies, aber die breitellipsoidischen Sporen von *B* hatte, nur dass die meisten Sporen um ein Minimum kleiner waren (durchschnittlich etwas über 9 μ lang und 7·5 μ breit). Doch nicht genug an dem. Zwischen allen vier Formen wurden wieder andere beobachtet, welche ihren morphologischen Charakteren nach Zwischenformen repräsentirten und zwischen den beiden Extremen *A* und *B* eine vollständige Uebergangsreihe herstellten, aber jede für sich auf Grund durchgeführter Culturversuche sich als selbständige Arten erwiesen. Weiters wurden Arten gefunden, welche von denen der durch die Formen *A* und *B* und deren Zwischenglieder gebildeten

Gruppe dadurch abwichen, dass sie, bei entsprechend gleichen oder ähnlichen Sporen- und Columella-Verhältnissen, durchschnittlich grössere oder kleinere Sporangienträger zeigten; besonders erwähnenswerth wäre in dieser Hinsicht ein *Pilobolus*, der, zuerst auf Kuhmist von Uebelbach in Steiermark beobachtet, von *A* hauptsächlich durch den kurzen Stiel abwich, so dass er äusserlich von derberen Individuen des *P. sphaerosporus* nicht zu unterscheiden war, eine Eigenthümlichkeit, die auch während der bis zur sechsten Generation durchgeführten Cultur auf Pferdemist nicht verloren ging. So gelang es mir, nach und nach etwa 20 Arten rein zu züchten, die sich zum Theile nur schwierig von einander unterscheiden liessen, aber nach den angestellten Culturversuchen sich als durchaus selbständig erwiesen; die Zahl dieser „kleinen" Arten dürfte sich wohl noch reichlich vermehren lassen. Alle diese Arten mit besonderen Namen zu belegen, halte ich nicht für angezeigt; denn nur derjenige, der sich speciell mit dem Studium des Artenkreises des *P. Kleinii* auf Grund von Culturversuchen beschäftigen würde, könnte im Stande sein, die einzelnen Arten alle von einander zu unterscheiden, und dies zum Theile wohl auch nur während der Dauer eines solchen Studiums. Wohl aber dürfte uns eine spätere, möglichst weitgehende Beobachtung aller den *P. Kleinii* zusammensetzenden Arten so viel Anhaltspunkte zur Gruppirung dieser Arten geben, dass wir auch für den praktischen Bedarf an Stelle des „*P. Kleinii*" mehrere Arten als kleinere Sammelspecies werden treten lassen können. Dessenungeachtet würde es sich auch dann noch empfehlen, in vielen Fällen bei der allgemeinen Bezeichnung „*P. Kleinii*" zu bleiben, und zwar hauptsächlich aus zweierlei Gründen. Einmal ist es Thatsache, dass die Zwergexemplare in der Grösse und Form der Sporen, wie in der Gestalt der Columella von den normalen Individuen, worauf schon bei Besprechung des *P. heterosporus* hingewiesen worden ist, oft beträchtlich abweichen, dafür aber hierin bei den verschiedenen Arten ziemlich weit mit einander übereinstimmen. Solche Zwergformen des Artenkreises „*P. Kleinii*" haben häufig bei allen Arten eine schmal kegelförmige Columella und breit ellipsoidische Sporen, auch wenn an den Individuen von für die betreffende Art normaler Grösse die Columella breit ist und eine starke mediane Einschnürung zeigt und die Sporen von schmal ellipsoidischer Gestalt sind; säet man die Sporen solcher Zwergformen aus, so zeigen die daraus entstehenden normalen Individuen wieder die für die betreffende Art charakteristischen Formverhältnisse der Sporen und der Columella. Wollte man alle die „kleinen" Arten des *P. Kleinii* jederzeit als solche unterscheiden, so wäre dies durch das abweichende Verfahren der kleinen Individuen, welche ja auch auf natürlichem Substrate so häufig vorkommen, sehr erschwert, und man müsste, um auch solche Zwergindividuen systematisch genau zu präcisiren, durchwegs zu Culturversuchen seine Zuflucht nehmen. Der andere Umstand, der es rathsam erscheinen lässt, es für

praktische Bedürfnisse für gewöhnlich bei der Sammelspecies „*P. Kleinii*“ bewenden zu lassen, liegt darin, dass auch bei den normalen Exemplaren die den verschiedenen Arten eigenthümlichen Form- und Grössenverhältnisse der Sporen und der Columella gewissen, wenn auch meist in sehr engen Grenzen sich bewegenden Schwankungen — absolut constante Artcharaktere gibt es ja wohl in der ganzen organischen Welt nicht — unterworfen sind. Da nun die Extreme der durch die Gestalt und Grösse der Sporen und der Columella gegebenen Artcharaktere, wie oben erwähnt, durch eine Reihe von Zwischengliedern continuirlich mit einander verbunden werden, so müsste man, wenn auch die Artcharaktere selbst nicht durchaus constant sind, zum Zwecke der Bestimmung irgend einer *P. Kleinii*-Art vom theoretischen Standpunkte aus eigentlich stets erst Culturversuche anstellen, welche die für die Ueberzahl der Individuen charakteristischen Grössen- und Gestaltsverhältnisse der Columella und der Sporen festzustellen erlaubten und erst hiedurch die Bestimmung der Art ermöglichten. Dieselben Erwägungen gelten natürlich auch für jene Arten, die sich von anderen hauptsächlich nur durch die allgemeinen Grössenverhältnisse der Sporangienträger unterscheiden [1]).

Auch *P. crystallinus* und *sphaerosporus* erwiesen sich als Gruppen „kleiner“ Arten. Nur wurde hier bei weitem nicht der Reichthum an Arten beobachtet wie bei *P. Kleinii*, was jedoch zum Theile sicherlich darauf zurückzuführen ist, dass ich in dieser Hinsicht *P. crystallinus* und *sphaerosporus* weniger Aufmerksamkeit schenkte als *P. Kleinii*. Die „kleinen“ Arten, welche nach meinen Beobachtungen den *P. crystallinus* ausmachen, lassen sich mit Sicherheit nur durch die Sporengrösse unterscheiden; die Columella ist bei allen gleichgestaltet (bezw. gleich variabel), und die allgemeinen Grössenverhältnisse der Sporangienträger sind zu wechselnd, um bei der Artunterscheidung mit berücksichtigt werden zu können. Da ferner bei allen von mir beobachteten Formen die Länge der durchwegs ellipsoidischen Sporen 5—12 (meist nur 6—10) μ betrug, demnach zwischen der Art mit den kleinsten und jener mit den grössten Sporen nur ganz geringe Differenzen in der Sporenlänge bestanden, so kann man leicht ermessen, dass es erst besonders eingehender Culturversuche bedurfte, festzustellen, dass *P. crystallinus* keine einheitliche Art ist. Dessenungeachtet konnte ich mit Sicherheit drei verschiedene, äusserlich sich vollständig gleichende Arten unterscheiden, von einigen zweifelhaften Formen ganz abgesehen. Die Art mit den kleinsten Sporen stimmte

---

[1]) Die geographische Verbreitung, die namentlich bei *Angiospermen* selbst die Aufstellung der „kleinsten“ Arten wesentlich ermöglicht, kommt in dieser Hinsicht bei den biologischen Verhältnissen der Gattung *Pilobolus* viel weniger in Betracht; auch die Verschiedenartigkeit des Nährsubstrates ist hier verhältnissmässig wenig massgebend, da wohl die meisten *Pilobolus*-Arten auf den Fäces sehr verschiedener Säugethiere vorkommen können, wenn auch von manchen Arten bestimmte Excremente bevorzugt werden.

in der Sporengrösse mit *P. roridus* überein; die Sporen waren ziemlich gleichmässig gross, meist 6 μ lang, 3 μ breit. Die grosssporige Form hatte gleichfalls ziemlich gleichmässig ausgebildete Sporen, von 8—10 (bis 12) μ Länge, 3—4 μ Breite. Bei der dritten Art endlich waren die Sporen ungleich gross und etwas breiter ellipsoidisch als bei den zwei anderen.

Bei *P. sphaerosporus*, der, wie schon der Name sagt, kugelige Sporen besitzt, liessen sich vier verschiedene Formen unterscheiden. Auch hier sind es in erster Linie die Sporen, welche die Unterscheidung der Arten ermöglichen; viel weniger in Betracht kommt schon die allgemeine Grösse der Sporangienträger, während die bei allen vier Arten in der Mitte eingeschnürte Columella in ihrer sonstigen Ausbildung viel zu vielen Schwankungen unterworfen ist, um nach ihr die einzelnen Formen mit trennen zu können. Die Art, welche durchschnittlich die kleinsten Sporangienträger aufwies, hatte zugleich auch die relativ grössten, im selben Sporangium aber im Durchmesser sehr ungleichen Sporen; sie entsprach dem *P. exiguus* Bainier's, nur dass Bainier von seiner Art nicht angibt, ob neben den die Hauptmasse ausmachenden kugeligen auch anders gestaltete Sporen vorkommen, während bei dem von mir beobachteten Pilze die grössten Sporen gewöhnlich nicht mehr kugelige Gestalt hatten, sondern ellipsoidischen, selbst bohnen- oder biscuitförmigen Umriss aufwiesen. Bei einer anderen Form zeigten sämmtliche Sporen eines Sporangiums annähernd gleichen Durchmesser, der aber an Grösse nur ungefähr dem der mittelgrossen Sporen des *P. exiguus* gleichkam. Eine dritte Form mit gleichfalls ziemlich gleichmässigen, aber noch viel kleineren Sporen wurde auf Pferdemist mittelitalienischer Provenienz aufgefunden und gezüchtet. Endlich wurde eine Zwischenform zwischen der erst- und zweiterwähnten Art beobachtet, welche in einzelnen Individuen die Grenze zwischen den beiden Arten gänzlich verwischte. Auch bei diesen Arten sowie bei jenen, welche den *P. crystallinus* zusammensetzen, nehme ich aus ähnlichen Erwägungen, wie ich sie früher bezüglich des *P. Kleinii* erörtert, Umgang davon, sie mit besonderen Namen zu bezeichnen.

In Zusammenfassung des hier Mitgetheilten ergibt sich, dass von den bisher bekannten *Pilobolus*-Arten jene, welche speciell darauf hin untersucht wurden, nichts Anderes als Artengruppen darstellen; die einzelnen „kleinen" Arten, welche die Sammelspecies ausmachen, unterscheiden sich von einander häufig nur durch geringfügige Sporenmerkmale, können sogar in einzelnen Individuen einander vollständig gleich sein, erweisen sich aber bei Culturversuchen als selbstständig. Diese Thatsachen, welche ihr Analogon besonders in den Beobachtungen de Bary's[1]) und Maurizio's[2])

---

[1]) „Species der Saprolegnieen" in „Botan. Zeit.", 1888, S. 597.

[2]) „Zur Entwickelungsgeschichte und Systematik der Saprolegnieen" in „Flora", Ergbd. zum Jahrg. 1894, S. 109.

über *Saprolegniaceen* und jenen Jordan's, de Bary's und Rosen's[1]) über *Draba verna* finden, bieten grosses theoretisches Interesse dar, namentlich für die Frage nach der Entstehung der Arten; ich hoffe, bei einer anderen Gelegenheit darauf zurückgreifen zu können.

3. Systematik der Gattung *Pilobolus*.

I. Kritik der in der „Sylloge Fungorum" aufgezählten *Pilobolus*-Arten.

In Saccardo's Sylloge Fungorum, wo wir die letzte monographische Uebersicht über *Pilobolus* finden, werden von den Bearbeitern der *Phykomyceten*, Berlese und de Toni, 14 Arten dieser Gattung angeführt. Zwei davon sind „species minus notae": ***P. reticulatus*** Tiegh. und ***pestis-bovinae*** Hallier. Die übrigen zwölf sind in der Reihenfolge, in welcher sie in der „Sylloge . . ." aufgeführt werden: ***P. crystallinus*** (Wigg.) Tode, ***Kleinii*** Tiegh., ***roridus*** (Bolt.) Pers., ***longipes*** Tiegh., ***nanus*** Tiegh., ***minutus*** Speg., ***oedipus*** Mont., ***exiguus*** Bain., ***intermedius*** (Coem.) Karsten, ***argentinus*** Speg., ***roseus*** Speg. und ***lentiger*** Corda.

Was zunächst ***P. reticulatus*** und ***P. pestis-bovinae*** anbelangt, so ist über dieselben Folgendes zu bemerken. ***P. reticulatus***, von van Tieghem in seiner „Troisième mémoire sur les mucorinées"[2]) als Art aufgestellt, soll, von anderen Unterschieden, die jedoch nicht näher angeführt werden, abgesehen, von *P. oedipus* durch netzartige Zeichnung des Scheitels des Sporangiums abweichen. Wie schon Coemans und später auch Grove hervorgehoben haben, darf man dem hexagonalen Netzwerk der Sporangien-Oberseite bei *P. crystallinus*[3]) den Werth eines diagnostischen Charakters nicht beimessen, da dasselbe bald vorhanden sein, bald fehlen kann. Ich kann diese Angaben Coeman's und Grove's bezüglich des auf S. 352 erwähnten *P. Kleinii* aus Kazan nur bestätigen. *P. reticulatus* ist daher, da van Tieghem a. a. O. keine weiteren Unterscheidungsmerkmale angibt und auch in späteren Publicationen nichts weiter von ihm anführt, als Art nicht weiter zu berücksichtigen. Dasselbe gilt auch für den sogenannten **„*P. pestis-bovinae* Hallier"**. Eine Art dieses Namens hat Hallier gar nicht aufgestellt, er sagt vielmehr in seiner Abhandlung „Die Parasiten der Infectionskrankheiten"[4]), in der er einen auf Excrementen rinderpestkranker Schafe und Rinder gezüchteten

---

[1]) „Systematische und biologische Beobachtungen über Erophila verna" in „Botan Zeit.", 1889, S. 565 (hier finden sich auch die einschlägigen Arbeiten Jordan's citirt).

[2]) Annales des sciences naturelles, 6. série, botanique, tome IV, 1876, S. 336.

[3]) Beziehungsweise *P. Kleinii*, da Coeman's *P. crystallinus* grösstentheils *P. Kleinii* darstellt.

[4]) Zeitschrift für Parasitenkunde. III. Band. 1872.

Pilobolus beschreibt, ausdrücklich auf S. 163: „Der hier vorkommende Pilobolus scheint von den bisher beschriebenen Arten verschieden zu sein, doch wage ich noch nicht, ihm einen Namen zu geben; es mag das ferneren Untersuchungen vorbehalten bleiben". Die Bezeichnung *Pilobolus pestis bovinae* Hallier findet sich vor in der „Sylloge Fungorum" (Vol. VII) und in „Rabenhorst's Kryptogamen-Flora" (2. Aufl., I. Bd., IV. Abth., S. 268) und ist in unrichtiger Weise Seb. Rivolta's „Dei Parassiti vegetali . . . . ." (1873) entnommen. Rivolta bespricht dort auf S. 497 den „*Pilobolus pestis bovinae vel Hallierii*" und wendet auch in der Figurenerklärung auf S. 577, welche sich auf zwei Hallier's Abhandlung entnommene *Pilobolus*-Abbildungen bezieht, den Ausdruck „*Pilobolus pestis bovinae* (Hallier)" an. Diese Bezeichnung ist aber nichts Anderes als die lateinische Uebersetzung des Ausdruckes „*Pilobolus der Rinderpest*", der sich auf S. 167 im „Verzeichniss der Abbildungen" der Hallier'schen Arbeit vorfindet. Der Name *Pilobolus pestis bovinae* stammt also von Rivolta, und es ist demnach *P. pestis bovinae* Rivolta, und nicht Hallier, zu schreiben. Aus der von Hallier gegebenen, durch Abbildungen gestützten Beschreibung kann man nur soviel entnehmen, dass der Pilz in die Gruppe des *P. Kleinii* gehören muss; im Uebrigen ist seine systematische Anführung aufzugeben, da gerade jene Charaktere, durch welche sich die „kleinen" Arten des *P. Kleinii* von einander unterscheiden, die Form der Columella und die Gestalt und Grösse der Sporen, bei Hallier keine Erwähnung finden.

Ueber die 12 übrigen, in der „Sylloge Fungorum" verzeichneten Arten ist Nachstehendes anzuführen. Unter ***P. crystallinus*** wird heutzutage jene Art verstanden, welche kleine, fast farblose Sporen, eine niedrige, flach gewölbte Columella, eine eiförmige subsporangiale Blase und zwei Wurzelblasen besitzt. Ob aber auch Wiggers, der Begründer der *Hydrogera crystallina*, gerade ausschliesslich diesen Pilz darunter verstanden hat, das ist mehr als zweifelhaft. Wiggers' Diagnose lautet[1]): „Hydrogera crystallina, capsula ovali pellucida, pileo atro. Pulcher et singularis Fungus, a reliquis Mucoribus omnino discrepans, legitur autumnali tempore cum Patella stercoracea et minima in stercore bovino. Initio ut plurimum in conspectum veniunt capitula complanata atra, quae stercori aut Pezizis immersa sunt. Dein exsurgunt vesiculae ovales, longe stipitatae, quibus pileus ater supra convexus subtus planus insidet. Stipes[2]) et imprimis vesiculae aqua purissima repletae sunt, unde pulchra crystallina facies fungi. Stipes erectus, etiam flexus ad insertionem lutescit. Mucor obliquus Scop. Carn. n. 1543 cum nostra convenit." Diese Beschreibung, in der nichts über die Wurzelblasen, Sporen und die Columella gesagt wird, passt, viel-

---

[1]) In „Primitiae Florae Holsaticae", 1780, S. 110.
[2]) Im Original steht in Folge Druckfehlers sipes.

leicht mit alleiniger Ausnahme des *P. roridus*, so ziemlich auf alle bis jetzt bekannten Arten mit schwarzen Sporangien und kann ebenso gut auf den *P. crystallinus* bezogen werden wie auf *P. Kleinii*, ja auf diesen noch eher, und nicht minder auf *P. sphaerosporus* u. a. Offenbar hat auch Wiggers alle auf Rindermist erscheinende Pilobolen darunter verstanden. Auch Tode, der Autor des heute allgemein geltenden Gattungsnamens *Pilobolus* [1]), liefert uns in der Diagnose des *P. crystallinus* für unsere heutigen Kenntnisse nur eine Art Gattungsdiagnose [2]), und es ist auch aus den beigegebenen Abbildungen durchaus nicht ersichtlich, welche Art er eigentlich meint; ja die Figuren 6 und 7 passen entschieden mehr auf einen *Pilobolus* aus der Artengruppe des *P. Kleinii* als auf *P. crystallinus* [3]). Es ist also das, was man derzeit als *P. crystallinus* versteht, nicht als *P. crystallinus* (Wigg.) Tode zu bezeichnen, sondern als *P. crystallinus* aut., oder, wenn man den Namen *P. crystallinus* überhaupt vermeiden will, als *P. microsporus* Klein, da nach meiner Ansicht Klein [4]) unter dieser Bezeichnung unzweifelhaft den *P. crystallinus* aut. verstanden hat.

P. Kleinii wurde von van Tieghem in seiner „Troisième mémoire sur les mucorinées“ [5]) auf S. 337 beschrieben. Er wird

---

[1]) Eigentlich hat Wiggers' *Hydrogera* die Priorität für sich: „Hydrogera, Capsula humido aquoso repleta, pileo hemisphaerico tecta. 1156. **Hydrogera** crystallina, capsula . . . .“ (Prim. Fl. Hols., 1780, S. 110).

[2]) „Beschreibung des Hutwerfers (pilobolus), eines neuen sonderbaren Schwammgeschlechtes“, 1 Tafel, in „Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde“, V. Band, 1784, S. 46.

[3]) Ganz unzulässig ist es auch, zu „*P. crystallinus*“ den *Mucor obliquus* Scopoli und den *Mucor urceolatus* Dickson zu citiren. Scopoli (Flora carniolica, II, 1772, S. 494) gibt von seinem *Mucor obliquus* die Diagnose: *Tuber obliquus proferens stipitem semilinearem et terminatum capitulo ovali, glandulam nigram verticalem sustinente*“ und sagt dann weiter: Inventa Larva Sphingis *Atropos*, terram ex horto sumpsi, et ea vitrum ad medietatem implevi. Ex hac terra prodiit haec plantula, lineam longa, cui basis tuberosa et flavescens: stipes teres, simplex, pellucens, minutissimis globulis hic inde adspersus. Capitulum hoc erat ellipticum, pellucidum, aquei coloris, basi flavescens, apice gerens globulum opacum nigrum depressum, ad lentem modice villosum. Quinquaginta et ultra eiusmodi plantulae ex unica terrae glebula natae sunt, quae in prima aetate sunt stipituli glandulis destituti et terminati sphaerula flava nullo globulo terminata, qui forte est receptaculum seminum ex rupto capituli vertice prominens. Vita huic Mucori est aliquot horarum“. Dickson (Fasciculus Plantarum Cryptogamicarum Britanniae, 1785, S. 25) sagt von seinem *Mucor urceolatus:* „Mucor stipitatus fugax, stipite superne ventricoso pellucido rorido, capitulo subrotundo elastico nigro. Tab. III. Fig. 6“, citirt: „Hydrogera crystallina. Wiggers fl. Holsat. p. 110. — Baker on the Polype, p. 198“, sagt weiter: „Habitat in stercore equino, etc. VIII.“ und „Descr. Stipes subflavus, deinde hyalinus, superne ventricosus, roridus. Capitulum depresso-sphaericum, nigrum, splendens, quod maturum vi elastica detruditur“ und gibt endlich auf Taf. III in Fig. 6 a und b zwei zur Erkennung der Art gänzlich unzureichende Abbildungen. Solche Beschreibungen lassen nur erkennen, dass es sich um einen *Pilobolus* handelt, aber für die Identificirung mit einer bestimmten Art sind sie vollständig unbrauchbar.

[4]) „Zur Kenntniss des Pilobolus“ in „Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik“, VIII, 1872, S. 305 u. f.

[5]) Ann. des scienc. natur., 6. sér., bot., t. IV, 1876, S. 312 u. f.

durch die kegelförmige Columella und durch die eiförmigen, lebhaft orangegelben Sporen charakterisirt. die viel grösser sind als jene von *P. crystallinus*. Doch ist van Tieghem bei Abfassung der Diagnose seines *P. Kleinii* sicherlich nicht eine einzige Art vorgelegen, wie sich aus der folgenden Beschreibung ergibt: „. . . . la columelle est conique, souvent un peu étranglée au milieu, ou amincie au sommet en un cylindre étroit, auquel un petit nombre de spores demeurent adhérentes après la séparation artificielle du sporange. L'hémisphère superieur, cuticularisé et hérissé de verrues creuses, pédicellées comme dans le *P. crystallinus*, présente une coloration noire uniforme. Vivement colorées en jaune orangé, les spores sont ovales aussi, mais renflées latéralement en ellipsoïde, et notablement plus grandes que celles du *P. crystallinus*, mesurant en moyenne 0 mm, 015 sur 0 mm, 008. Elles varient, d'ailleurs, de forme et de grandeur. Dans les fruits de taille normale, elles sont toutes ellipsoïdales et de la dimension moyenne sus-indiquée, mesurant 0 mm, 012 à 0 mm, 020 de long sur 0 mm, 006 à 0 mm, 010 de large. Dans les exemplaires courts que l'on obtient au début des cultures et dans les semis trop serrés, elles sont subsphériques, paraissant sphériques dans certaines positions, et alors de grandeur très-inégale dans le même sporange. Enfin, ces mêmes tubes courts ou de taille intermédiaire offrent parfois dans le même sporange des spores subsphériques, d'autres régulièrement ovales, d'autres ovales très-allongées, d'autres tout à fait difformes, avec les dimensions les plus différentes.“ Diesen Ausführungen zufolge müssen meiner Ansicht nach van Tieghem ausser einer Art, die er vorzugsweise im Auge gehabt hat, noch mehrere andere Species vorgelegen sein, grösstentheils allerdings solche aus der *P. Kleinii*-Gruppe selbst, vielleicht aber auch *P. heterosporus*. Klein[1]) und Brefeld[2]) führen den *P. Kleinii* als *P. crystallinus* an, wie ich glaube, mit demselben Rechte, bezw. Unrechte, mit dem bisher *P. crystallinus* aut. als *P. crystallinus* (Wigg.) Tode bezeichnet worden ist; auch der „*P. crystallinus* Tode“ in Wünsche's Bestimmungsbuche „Die Pilze“ (1877, S. 17) ist *P. Kleinii*.

P. roridus ist von Bolton in seiner „History of Funguses“, III, 1789, als *Mucor roridus* aufgestellt und von Persoon in die „Synopsis methodica Fungorum“ (I, 1801, S. 118) als *Pilobolus* aufgenommen worden. In der von Willdenow besorgten deutschen Uebersetzung des Bolton'schen Werkes[3]) heisst es von diesem Pilze: „Er wächst in dichten Haufen und besteht aus einem einfachen durchsichtigen vier Linien langen Faden. Er ist durchsichtig

---

[1]) „Zur Kenntniss des Pilobolus“ in den „Jahrb. f. wiss. Bot.“, VIII, 1872, S. 305 u. f.

[2]) „Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze“, IV, 1881, S. 60 u. f.

[3]) „Jakob Bolton's Geschichte der merkwürdigsten Pilze mit 46 illuminirten Kupfern“, III, 1799, S. 67, Taf. 132, Fig. 4. Die englische Original-Ausgabe stand mir nicht zur Verfügung.

weiss, trägt einen kleinen kugelförmigen Hut, der wie ein Thautropfen aussieht, und welcher an der Spitze einen schwarzen Fleck hat, der ihm im Kleinen das Ansehen eines Eyes [1]) gibt. Er findet sich auf den Feldern um Halifax, im August und September auf Pferdemist; des Morgens ist er ausgewachsen und wenn die Sonne darauf scheint, vergeht er." Das Vorhandensein dieses Pilzes ist wiederholt, schon von Persoon, angezweifelt worden, bis im Jahre 1875 van Tieghem [2]) eine eingehende, auf Autopsie beruhende Beschreibung eines *Pilobolus* lieferte, den er mit dem *Mucor roridus* identificirte. Mir ist jedoch die Identität des van Tieghem'schen mit dem Bolton'schen Pilze etwas zweifelhaft; denn die in der Willdenow'schen Ausgabe des Bolton'schen Werkes auf Tafel 132 in Fig. 4 dargestellte Abbildung des *Mucor roridus* weicht ziemlich stark ab von der van Tieghem'schen Abbildung, und ich halte es für möglich, dass Bolton überhaupt kein *Pilobolus*, sondern eine *Pilaira*, vielleicht die *Pilaira nigrescens*, mit abquellenden Sporangien vorgelegen ist. Jedenfalls thut man besser daran, *Pilobolus roridus* (Bolton?) van Tieghem zu schreiben, als *P. roridus* (Bolton) Persoon. Der Tieghem'sche *P. roridus*, den aufzufinden mir leider bisher nicht geglückt ist, ist ein naher Verwandter des *P. crystallinus* aut. Van Tieghem identificirt auch den *P. microsporus* Klein mit seinem *P. roridus*, gewiss mit Unrecht; denn die Abbildungen und die Beschreibung, die Klein von seinem *P. microsporus* gibt, beziehen sich wohl unzweifelhaft auf *P. crystallinus* aut., und schon die Angabe Klein's: „Sporangium-Membran blau-schwarz, nicht warzig" [3]), ohne jede Erwähnung irgend einer Art Bewimperung durch Kalkoxalatnadeln, hätte van Tieghem stutzig machen sollen, da er ja doch von seinem *P. roridus* ausdrücklich sagt: „. . . . . . la membrane du sporange est lisse, seulement hérissée de très-fines aiguilles d'oxalate de chaux" [4]) und in Fig. 8 und 9 diese Bewimperung des Sporangiums auch sehr deutlich hervortreten lässt [5]).

P. longipes Tiegh. ist ausgezeichnet durch seine lange Stielblase, welche meist oberflächlich dem Substrate ihrer Länge nach

---

[1]) Die falsche Uebersetzung des englischen Wortes eye = Auge; denn in Persoon's „Synopsis methodica Fungorum", 1801, S. 118, in der sich die Originalbeschreibung Bolton's citirt vorfindet, heisst es: „of an eye".

[2]) „Nouvelles recherches sur les mucorinées" in den „Annales des sciences naturelles", 6. sér., bot., t. I, 1875, S. 46, Taf. 1, Fig. B (7—13).

[3]) „Zur Kenntniss des Pilobolus" in den „Jahrb. f. wiss. Bot.", VIII, 1872, S. 360—361.

[4]) A. a. O., S. 47.

[5]) Ich bekomme aus den Abhandlungen van Tieghem's überhaupt den Eindruck, dass er bis zum Jahre 1875 von *P. crystallinus* aut. und *P. Kleinii* nur den letzteren gekannt und in Folge dessen ihn allein für *P. crystallinus* gehalten hat, so dass er den *P. microsporus* Klein wegen der kleinen farblosen Sporen für identisch mit seinem *P. roridus* hielt; erst im Jahre 1876 gibt van Tieghem eine Beschreibung von *P. crystallinus*, wie sie einem *P. crystallinus* aut. entspricht, und unterscheidet gleichzeitig den *P. Kleinii*.

aufsitzt und in dasselbe an verschiedenen Stellen Rhizoide hineinsendet, und durch die grossen, fast kugeligen, lebhaft orangegelben und dickwandigen Sporen; die Columella ist kegelförmig. Ich will hier die Beschreibung wiedergeben, die van Tieghem von diesem Pilze gibt [1]: „Ici le réservoir nutritif, à peine renflé en bulbe au-dessus de la cloison qui le sépare de l'apophyse mycélienne, est au contraire fort allongé et presque cylindrique. Comme le pied globuleux du *P. oedipus*, il est en général extérieur au substratum, à la surface duquel il est couché, ressemblant à un petit ver d'un beau jaune d'or long de $1^1/_2$ à 2 millimètres. En même temps il s'y enracine en divers poins, et l'un de ces rameaux radicellaires part du voisinage même du sommet. A cette forme du pied on reconnaît l'espèce avant même qu'elle ait fructifié; j'en tire le nom spécifique: *Pilobolus longipes* (1). — (1) A la maturité du fruit, il s'accumule ordinairement dans ce pied une grande quantité de gouttelettes d'huile d'un beau jaune orangé. Il se désarticule alors facilement de l'apophyse mycélienne. — Le réservoir nutritif une fois formé, son sommet se développe perpendiculairement au pied en un tube fructifère qui atteint ordinairement 2, souvent 3, et quelquefois jusqu'à 4 et 5 centimètres de hauteur, porte un gros renflement ovoïde large de 1 millimètre et plus, et se termine par un sporange de 1/2 millimètre de diamètre. C'est de beaucoup la plus grande espèce connue du genre. La columelle, largement conique, y est teintée de noir bleu, comme dans les espèces précédentes (nämlich *P. crystallinus* und *P. Kleinii*), et la coloration de l'hémisphère cuticularisé y est uniforme, comme dans le *P. Kleinii*. Les spores, de forme et de dimension bien constantes, sont ellipsoïdales, mais à peine, presque sphériques, paraissant sphériques, par conséquent, dans bien des positions; elles mesurent 0^{mm}, 012 à 0^{mm}, 014 sur 0^{mm}, 010 à 0^{mm}, 012. Leur membrane, mince et incolore dans les autres espèces, est ici relativement épaisse, comme cartilagineuse, et teintée, quelquefois très-faiblement, de noir bleu. Leur protoplasma, incolore et homogène vers la périphérie, ou il se confond avec le contour interne de l'épaisse membrane, est vivement coloré au centre par des granules jaune orangé. La glycérine le contracte en isolant la membrane; la pression l'expulse en crevant cette membrane élastique, qui reprend aussitôt sa forme primitive. Vues en masse, les spores paraissent vert sombre, parce que la couleur bleue ardoisée des membranes se mêle et se superpose à la couleur jaune d'or des corps protoplasmique". Dieser Pilz, den ich leider bisher nicht untersuchen konnte, schliesst sich an *P. Kleinii* an. Der *P. roridus* Brefeld's (Botan. Unters. über Schimmelpilze, IV, 1881, S. 70, Taf. IV, Fig. 17) ist, wenn auch nichts über die Beschaffenheit der Sporenmembran gesagt wird, zweifelsohne

---

[1]) „Troisième mémoire sur les mucorinées" in „Ann. des scienc. natur.", 6. sér., bot., t. IV, 1876, S. 338, Taf. 10, Fig. 11—15.

identisch mit *P. longipes*; ebenso der „*P. roridus* Pers.“ in Wünsche's „Die Pilze“ (1877, S. 17).

Eine höchst ausgezeichnete Art stellt der ***P. nanus*** van Tieghem's [1]) dar. Derselbe ist auf Rattenmist gefunden worden und weicht von allen übrigen Arten durch die gelbe, nicht schwarze Farbe der cuticularisirten Membran des Sporangiums ab. Er besitzt kaum millimeterhohe Sporangienträger, ist also die kleinste bis jetzt bekannt gewordene Species; die Sporangienträger stehen zu 2—5 gruppenweise neben einander und entstehen aus einer intercalaren Mycelanschwellung, welche sich durch Querwände in ebensoviele Zellen theilt als Sporangienträger gebildet werden sollen. Die subsporangiale Blase ist fast kugelförmig und bildet oben eine ganz kleine Apophyse, welcher das Sporangium aufsitzt. Die Columella ist wie bei *P. roridus* und häufig auch bei *P. crystallinus* flach gewölbt bis uhrglasförmig. Die Sporen sind ungefärbt, kugelig und messen nur 3·5—4 μ. Im Innern des Substrates bildet das Mycel Azygosporen. Trotz vielfacher Bemühungen ist es mir noch nicht gelungen, diese interessante Art, für welche auch die allgemeine Farblosigkeit des Plasmas charakteristisch ist, lebend oder in Präparaten zu erhalten.

P. minutus, argentinus und ***roseus*** sind drei argentinische Arten, welche von Spegazzini in den „Anal. de la Sociedad cientif. Argent.“, entrega IV, tomo IX, aufgestellt worden sind. Die Diagnosen, die mir nur aus der „Sylloge Fungorum“ bekannt sind, lassen, da sie keine Angaben über die Zahl der Wurzelblasen, die Form der Columella und die Beschaffenheit der Quellschicht des Sporangiums enthalten, keine sicheren Schlüsse über die Verwandtschaftsverhältnisse zu den europäischen Arten ziehen und müssen deshalb in dem II. Theile dieses Abschnittes unberücksichtigt bleiben. Ihre Einreihung in das von mir aufgestellte System muss späteren Untersuchungen, die sich auf Autopsie dieser Formen zu stützen hätten, vorbehalten bleiben. Hier kann ich es deshalb nur als Muthmassung aussprechen, dass sich wahrscheinlich *P. minutus* an *P. Kleinii*, *P. argentinus* an *P. oedipus*, *P. roseus* an *P. crystallinus* anschliesst.

P. oedipus ist von Montagne in den „Mém. de la soc. Linn. de Lyon“, 1826, aufgestellt worden. Trotz vielfacher Bemühungen ist es mir nicht möglich gewesen, in die Originaldiagnose Einsicht zu nehmen. Nach verschiedenen Autoren, namentlich nach van Tieghem und Grove, welche den Pilz auch gezüchtet haben, liegt in *P. oedipus* eine Art vor, für welche einerseits die Kleinheit der Sporangienträger, andererseits die Kugelgestalt und Dickwandigkeit der Sporen charakteristisch ist. So heisst es beispielsweise bei van Tieghem [2]): „Coemans ne re-

[1]) „Troisième mémoire sur les mucorinées“ in „Ann. des scienc. natur.“, 6. sér., bot., t. IV, 1876, S. 340, Taf. 10, Fig. 16—22.

[2]) „Nouvelles recherches sur les mucorinées“ in den „Ann. des scienc. natur.“, 6. sér., bot., t. I., 1875, S. 43.

connaît dans ce genre que deux espèces certaines, le *Pilobolus crystallinus* Tode et le *Pilobolus oedipus* Montagne. Mais en revanche il les regarde comme très-nettement caractérisées: la première, ... la seconde, par ses tubes fructifères courts et trapus, et ses spores sphériques, de diamètre très-inégal dans un même sporange, plus grandes, à épispore distinct.“ Grove[1]) sagt von *P. oedipus*: „Spores yellow, spherical, rather unequal, 10·5—14·5 μ, with a distinct thick bluish epispore“. Und in der „Sylloge Fungorum“, VII, 1, S. 186, lautet die Diagnose des *P. oedipus*: „Hyphis sporangiferis brevibus, 1—2 mm altis, crassiusculis, ventricoso-clavatis, basi bulbiformi, lutea; sporangiis sphaeroideis, usque ad 400 μ latis, cuticula violacea-fusca praeditis; columella cylindro-conica; sporis sphaeroideis, in eodem sporangio inaequalibus, episporio crasso, 10—18 μ diam., pallidis“. Der Pilz scheint vorzugsweise in Westeuropa einheimisch zu sein. Ich habe ihn bisher nicht beobachten können, da er weder an den zahlreichen Culturen österreichischer Provenienz auftrat noch an solchen, die mir aus Italien, Skandinavien und Russland zur Verfügung standen. Der *P. crystallinus* in Cohn's „Die Entwicklungsgeschichte des Pilobolus crystallinus“ [2]) ist *P. oedipus*.

An *P. oedipus* soll sich seinem Autor zufolge ***P. exiguus*** Bainier eng anschliessen. Bainier[3]) sagt: „Les spores sont relativement énormes et inégales, dans le même sporange mesurant 0 mm, 0147, 0 mm, 0168 et 0 mm, 021. Le renflement supérieur est peu prononcé, tandisque le renflement inférieur est arrondi et beaucoup plus développé. Ce dernier est toujours caché dans le substratum. Lorsqu'on parvient à l'isoler on y remarque une apophyse mycélienne analogue à celle des autres *Pilobolus*. En un mot, il ressemble beaucoup au *Pilobolus oedipus*, mais s'en distingue par sa petite taille et ses grosses spores. J'ai cultivé longtemps cette plante, jamais je n'ai pu obtenir de plus gros spécimens que ceux que j'ai présentés dans les préparations qui servent de point d'appui à ce travail. Si elle n'est qu'une forme atrophiée du *Pilobolus oedipus*, je ne m'explique pas la persistance qu'elle a mise à refuser de se développer davantage“. *P. exiguus* würde sich also nach Bainier von *P. oedipus* nur durch kleinere Gestalt und grössere Sporen unterscheiden. Ueber die Dicke der Sporenmembran des *P. exiguus* lässt Bainier in der Diagnose nichts verlauten, zeichnet aber, trotzdem er zwei Seiten vor der Beschreibung des *P. exiguus* von den Sporen des *P. oedipus* ausdrücklich sagt: „Les spores . . . possèdent une épispore distincte“, in der Abbildung seiner neuen Art die Sporen blos einfach contourirt. Ich habe wiederholt einen *Pilobolus* mit dünnwandigen

---

[1]) „New or noteworthy Fungi“ in „The journal of botany british and foreign“, XXII, 1884, S. 131.

[2]) In „Nova Acta Leop.“, XV, 1851.

[3]) „Observations sur les mucorinées“ in „Ann. des scienc. natur.“, 6. sér., bot., t. XV, 1883, S. 81, Taf. 5, Fig. 5 und 6.

Sporen beobachtet und reingezüchtet (s. S. 355), der mit *P. exiguus* übereinstimmte, und glaube deshalb, dass Bainier die Sporen seines *P. exiguus* richtig abgebildet, aber, durch die habituelle Uebereinstimmung des Pilzes mit *P. oedipus* beeinflusst, den Unterschied, der zwischen beiden auch in der Dicke der Sporenwand besteht, nicht weiter beachtet hat. Der Pilz ist als „kleine" Art zu *P. sphaerosporus* (Grove) zu stellen.

P. intermedius ist der von Karsten [1]) zur Art erhobene *P. oedipus* var. *intermedia* Coemans. Karsten's Diagnose lautet: „Sporangia aggregata, hemisphaerica, nigra, unicoloria. Hyphae sporangiiferae 2—5 cm altae, lutescentes, apice ventricoso-clavatae. Sporae sphaeroideae vel sphaeroideo-ellipsoideae, episporio crasso, dilute flavae (sub micr.), longit. 12—17 mmm, crassit. 11—15 mmm aut diam. 11—15 mmm. Syn. *Pilobolus oedipus* Mont. var. *intermedius* Coem. Spic. myc. 6. *P. longipes* v. Tiegh. l. c. — Exsicc. Karst. Fung. Fenn. — Hab. In stercore equino in Fennia saltem australi post pluvias vere et aestate passim". Coemans [2]) dagegen charakterisirt seinen Pilz folgendermassen: „Entre ces deux espèces (nämlich *P. oedipus* und *P. crystallinus*, der letztere hier = *P. Kleinii*) se trouve une variété du *P. oedipus* que je nommerai *intermedia*; elle est caractérisée par des spores subglobuleuses ou subglobuleuses-ellipsoïdes, mesurant le plus souvent 0014—16 ^{mm} de longueur sur 0·011—14 ^{mm} de largeur. Mon ami, M. Nylander, me l'a envoyée de Kola en Laponie (69° lat.), et elle est très-répandue en Scandinavie et en Finlande sur les bouses de vache. Je l'ai observée aux environs de Gand sur les crottins de cheval." Nach diesen beiden Beschreibungen können Karsten's *P. intermedius* und Coemans' *P. oedipus* var. *intermedia* unmöglich identisch sein. Der *P. crystallinus* Coemans' ist nach den in der „Monographie du genre Pilobolus" [3]) gegebenen Abbildungen und den in den „Recherches sur le polymorphisme . , . ." angeführten Sporenmassen der Hauptsache nach *P. Kleinii*; sein *P. oedipus* dürfte zum guten Theile sich auch auf *P. sphaerosporus* (incl. *exiguus*) beziehen. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet ist Coemans' Varietät des *P. oedipus*, da sie zwischen den beiden genannten Arten die Mitte innehalten soll, entweder eine der „kleinen" Arten des *P. Kleinii* oder *P. heterosporus*; da sich aber derzeit Gewissheit darüber wohl nicht mehr wird ergeben können, so ist der *P. oedipus* var. *intermedia* Coem. überhaupt

---

[1]) „Mycologia Fennica", pars IV, in „Bidrag till Kännedom af Finlands Natur och Folk, utgifna af Finska Vetenskaps-Societeten. Trettiondeförsta Häftet. Helsingfors. 1879", S. 71.

[2]) „Recherches sur le polymorphisme et les différents appareils de reproduction chez les mucorinées", 1. partie, in den „Bulletins de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique", 32. année, 2me. sér., t. XVI, 1863, S. 71.

[3]) In den „Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, publié par l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique", t. XXX, 1861.

auszumerzen und auch seine Citirung bei einer der bekannten Arten zu unterlassen. *P. intermedius* Karsten aber ist, wie aus der oben angeführten Beschreibung Karsten's ohne Weiteres hervorgeht, nichts Anderes als *P. longipes* Tiegh., der von Karsten selbst als Synonym zu seinem *P. intermedius* citirt wird.

P. lentigerus Corda [1]), von seinem Autor später zum Vertreter der Gattung *Pycnopodium* erhoben [2]), wird folgendermassen beschrieben; „Stipite crasso, clavato, carnoso, aureo, intus pleno, albo, extus furfuraceo; hyphasmate pallido; sporangio lentiformi, acutangulo, olivaceo; sporis globosis" [1]). Sollte es sich hier wirklich um einen *Pilobolus* handeln, was nach der merkwürdigen Abbildung und dem Ausdrucke „stipite . . . . carnoso" gar nicht so sicher ist, so kann es nur irgend eine von Schmarotzerpilzen befallene Form sein. Jedenfalls hat der Name *Pilobolus lentigerus* Corda zu verschwinden. Grove identificirt ihn mit seinem *P. Kleinii*, forma *sphaerospora*, und sagt von dieser Form: „Sporis irregularibus, ut plurimum sphaericis granulosis. — Van Tiegh. Trois. Mém. p. 26. — *Pilobolus lentigerus* Corda, Icon. I. fig. 286 (1837); Bonorden, Handbuch. p. 128 (1851). — *Pycnopodium lentigerum* Corda, Icon. V. p. 18 (1842). — *Pilobolus crystallinus* Bon. Handb. p. 128, fig. 203 (1851). — *P. oedipus* (b and c) Klein, l. c., p. 360, pl. 27, fig. 50; pl. 26, fig. 40 b (1870); Brefeld, Bot. Unt. IV. p. 69, pl. 4, fig. 14 (1881). — Distinguished by its spores, which are often exactly spherical, sometimes elliptic, roundish, and irregular in the same sporange; mostly with numerous granules, without conspicuous epispore, orange or yellow, varying greatly in size, when round averaging 12—16 μ diam. This usually appears first in a culture of *P. Kleinii*, and gradually passes into the normal form; but I have sometimes known it persist for a week or two without doing so. Corda's figure, compared with the description of Pycnopodium (l. c., V. 18), evidently represents a badly-nourished state of this, and not of *P. oedipus*; and this form is also Bonorden's crystallinus, and the oedipus of Klein and Brefeld" [3]). Dieser *P. Kleinii*, forma *sphaerospora* Grove, in der „Sylloge Fungorum" als *P. lentiger*, var. *macrosporus* Berl. et de Toni, angeführt, gehört in die *oedipus*- und nicht in die *Kleinii*-Gruppe, und ist eine eigene Art, die ich als *P. sphaerosporus* (Grove) bezeichnen will. Sie scheint in Central- und Osteuropa den *P. oedipus* zu ersetzen; in Oesterreich ist sie eine der häufigsten Arten. Wie ich auf S. 355 auseinander gesetzt habe, stellt dieser *Pilobolus* eine Sammelart dar, zu welcher auch *P. exiguus* Bain. gehört. Wie Grove richtig bemerkt, ist Klein's und Brefeld's *P. oedipus* nicht die Montagne'sche Art, sondern *P. sphaerosporus*.

---

[1]) „Icones Fungorum hucusque cognitorum", I, 1837, S. 22, Taf. VI, Fig. 286.

[2]) „Icones Fungorum hucusque cognitorum", V, 1842, S. 18.

[3]) „New or noteworthy Fungi" in „The journal of botany british and foreign", Vol. XXII, 1884, S. 132, Taf. 245, Fig. 5.

Aber Grove irrt, wenn er glaubt, *P. sphaerosporus* gehe in der Cultur in *P. Kleinii* über. Wenn Grove beobachtet hat, dass bei Culturen des *P. Kleinii* zunächst *P. sphaerosporus* erscheint, um dann nach und nach in *P. Kleinii* zu übergehen, so erklären sich seine Resultate dadurch, dass die Culturen seines *P. Kleinii* durch *P. sphaerosporus* verunreinigt waren [1]); da die Sporangienträger des *P. sphaerosporus* um einen bis mehrere Tage früher erscheinen als die des *P. Kleinii*, ist dann ohne Weiteres verständlich, warum in solchen Fällen zunächst *P. sphaerosporus* auftritt, um dann allmälig *P. Kleinii* Platz zu machen oder auch ausschliesslich zu dominiren, wenn in solchen Culturen, wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, *P. Kleinii* manchmal gar nicht zur Entwicklung gelangt.

II. Die gegenseitigen phylogenetischen Beziehungen der näher bekannten *Pilobolus*-Arten.

Aus den obigen Ausführungen ergibt sich, dass wir, abgesehen von den drei südamerikanischen, von Spegazzini aufgestellten Arten, über die sich vorläufig kein Urtheil abgeben lässt, derzeit folgende Arten der Gattung *Pilobolus* zu unterscheiden haben: ***P. crystallinus*** aut., ***Kleinii*** Tiegh., ***roridus*** (Bolt.?) Tiegh., ***longipes*** Tiegh., ***nanus*** Tiegh., ***oedipus*** Mont. und ***sphaerosporus*** (Grove) Palla (incl. *exiguus* Bain. als „kleine“ Art); hiezu kommt noch der neue ***P. heterosporus.*** Von diesen Arten sind, wie aus den im 2. Abschnitte mitgetheilten Beobachtungen hervorgeht, *P. crystallinus*, *Kleinii* und *sphaerosporus* Sammelarten. Im Nachfolgenden soll der Versuch gemacht werden, die phylogenetischen Beziehungen der acht Arten unter einander klarzustellen.

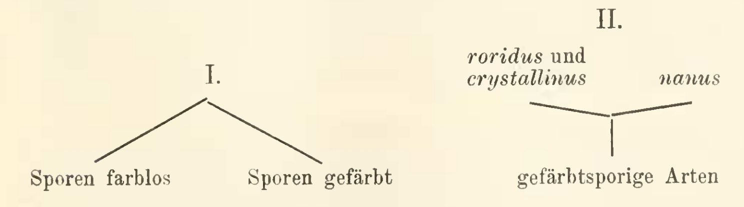
Um zunächst den „älteren“, d. h. von der *Pilobolus*-Stammform weniger abweichenden Typus heraus zu finden, müssen wir die *Pilobolus*-Arten mit der Gattung *Pilaira* vergleichen. In *Pilaira* ist uns unzweifelhaft die ältere Ausbildungsstufe der *Pilobolaceen* erhalten geblieben, wie ja die weitgehende morphologische und entwicklungsgeschichtliche Uebereinstimmung mit *Mucor* lehrt, der seinerseits wieder den Urtypus der *Zygomyceten* überhaupt darstellt. Für unseren Zweck kommen selbstverständlich nicht die Gattungsunterschiede gegenüber *Pilobolus* in Betracht, sondern die übrigen für *Pilaira* als Gattung nebensächlichen Merkmale. Solche Charaktere sind die flachgewölbte bis halbkugelige Gestalt der Columella und die Farblosigkeit der Sporen (nur bei Massenanhäufung erscheinen die Sporen schwach gelblich gefärbt). Von den *Pilobolus*-Arten stimmen in dieser Hinsicht mit *Pilaira* überein *P. crystallinus*, *roridus* und *nanus*. Alle drei haben farblose Sporen und eine flach gewölbte oder (häufig bei *P. crystallinus*) wenigstens niedrig kegelförmige Columella. Auch in der Entstehungsweise der

[1]) Vgl. zu diesem Punkte S. 369.

Sporangienträger der drei Arten sind ursprünglichere Verhältnisse gegeben; die Sporangienträger nehmen ihren Ursprung intercalar im Verlaufe der Myceläste, wie bei *Pilaira* und *Mucor*, nur dass die Querwände, welche das zur Fructification sich vorbereitende Plasma von dem übrigen absondern, unmittelbar rechts und links von der Basis des Sporangienträgers auftreten [1]). Halten wir alle diese Momente zusammen, so erscheint die Schlussfolgerung gerechtfertigt, *P. crystallinus*, *roridus* und *nanus* als phylogenetisch „ältere" Formen anzusprechen.

Den drei genannten Arten stehen dann die übrigen gegenüber: *P. Kleinii*, *longipes*, *oedipus*, *sphaerosporus* und *heterosporus*. Die Sporangienträger dieser werden der Regel nach terminal angelegt; die Columella ist hochgewölbt, kegelförmig, häufig eingeschnürt; den Sporen ist eine orangegelbe bis orangerothe Färbung eigen. Diese fünf Arten bilden zusammen eine engere Verwandtschaftsgruppe und stellen den „jüngeren" Typus der Gattung dar.

Es entsteht nun die Frage, in welchen verwandtschaftlichen Beziehungen die drei Arten mit farblosen Sporen zu einander und zu der Gruppe der gefärbtsporigen Arten stehen. Da ist zunächst festzustellen, dass *P. crystallinus* und *roridus* ihrem ganzen Baue nach sich als nahe Verwandte erkennen lassen, denen gegenüber *P. nanus* eine isolirte Stellung einnimmt. Demnach ergeben sich vier verschiedene Möglichkeiten bezüglich der Verwandtschaftsverhältnisse der *Pilobolus*-Arten mit farblosen zu jenen mit gefärbten Sporen: 1. die Stammform hat sich von Vorneherein in zwei Stammarten gespalten, deren eine farblose, die andere gefärbte Sporen hatte (s. weiter unten das Schema I); 2. es sind drei gleichzeitig entstandene Entwicklungsreihen vorhanden, die des *P. nanus*, jene des *P. roridus* und *crystallinus* und die der gefärbtsporigen Arten (II); 3. es ist *P. roridus* und *crystallinus* mit den gefärbtsporigen Arten näher verwandt als mit *P. nanus*, beide Arten repräsentiren den „älteren" Typus einer dem *P. nanus* gleichwerthigen Entwicklungsreihe, die später gefärbtsporige Arten abgespalten hat (III); oder 4. endlich, *P. nanus* steht — als



[1]) Gelegentlich entstehen die Sporangienträger von *P. crystallinus* und *roridus* (hier nach van Tieghem) auch terminal, wie das sporadische Vorkommen von nur einer Wurzelblase beweist, ebenso wie umgekehrt die Sporangienträger der übrigen Pilobolen hie und da auch intercalar angelegt werden; für unsere Fragestellung ist dies aber irrelevant.



aberrante Form — der Abtheilung mit farbigen Sporen näher als *P. roridus* und *crystallinus* (IV). Ich glaube, die objective Abschätzung der Charaktere des *P. nanus* einerseits, des *P. roridus* und *crystallinus* andererseits, und ihre Vergleichung mit jenen der gefärbtsporigen Arten sprechen entschieden dafür, dass *P. roridus* und *crystallinus* nähere Beziehungen zu den Pilobolen mit gefärbten Sporen als zu *P. nanus* haben, also der in III dargestellte Fall realisirt ist. Wir haben also zwei Hauptentwicklungsreihen bei *Pilobolus* zu unterscheiden, deren eine bisher nur durch *P. nanus* vertreten erscheint, während der anderen alle übrigen Arten angehören. Für praktische Zwecke können wir die beiden Reihen als Untergattungen auffassen und, mit Rücksicht auf die Färbung der Sporangien, die des *P. nanus* als *Xantho-Pilobolus*, die der übrigen Arten als *Melano-Pilobolus* bezeichnen.

Die „jüngere" Entwicklungsreihe der Untergattung *Melano-Pilobolus*, die Arten mit gefärbten Sporen, gliedert sich in zwei Gruppen, deren „ältere" durch *P. longipes* und die Sammelart *P. Kleinii*, deren „jüngere", zugleich die „jüngste" der ganzen Gattung, durch *P. heterosporus*, *sphaerosporus* und *oedipus* dargestellt wird. Charakterisirt sind die beiden Gruppen dadurch, dass bei *P. longipes* und *Kleinii* die Quellschicht stärker entwickelt ist als bei *P. heterosporus* und seinen Verwandten, womit im Zusammenhange steht, dass bei den ersteren Arten, wenn man auf ein am Objectträger in Wasser liegendes Sporangium mit dem Deckglase einen Druck ausübt, die Sporen sich nur schwierig und nur theilweise aus dem Sporangium herausdrücken lassen, während bei den Arten mit schwächerer Quellschicht die Sporen schon bei gelindem Druck aus dem Sporangium heraustreten und sich leicht im Wasser vertheilen. Von allen Autoren, die sich mit unserer Gattung beschäftigt haben, weist nur Brefeld im IV. Heft seiner „Botanischen Untersuchungen über Schimmelpilze" auf diese Differenzen in der Ausbildung der Quellschicht hin[1]). Auf die geringere

[1]) „Beim P. oedipus bleiben die Fruchtträger klein, sie werden eine, höchstens zwei Linien lang, die Energie, womit die Sporangien abgeschleudert werden, ist sehr gross, die Quellschicht nicht bedeutend" (S. 69). . . . . „Beim P. microsporus und crystallinus haben die Träger die 3—4-fache Länge, damit nimmt die Grösse der Quellschicht zu, die Energie der Decapitation ab. . . . . P. roridus ist die grösste und längste Form. Die Träger werden bis 3 Zoll lang, die Decapitation tritt sehr zurück, die Quellschicht ist stark ausgebildet. Die meisten Sporangien quellen ab, um Mittag sind sie zumeist noch nicht abgeworfen. . . . . .Vergleichen wir, vom P. oedipus ausgehend, die Formen mit dem P. anomalus, so erhellt von selbst, dass die

Entwicklung der Quellschicht und die damit im Zusammenhange stehende leichte Verbreitbarkeit der Sporen ist auch die Thatsache zurückzuführen, dass unter den *Pilobolus*-Arten die der *oedipus*-Gruppe allein auch auf anderem Substrate als Säugethiermist gefunden werden können. So beobachtete Cohn den *P. oedipus*, der ihm die Anregung zu seiner Arbeit: „Die Entwicklungsgeschichte des *Pilobolus crystallinus*“ gab, auf in Fäulniss übergegangenen *Oscillaria*- und *Spirogyra*-Culturen, sowie auf Flussschlamm; und Schröter sagt in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“, I, 1, S. 130, gleichfalls von *P. oedipus*: „besonders auch regelmässig aus dem Schlamme der städtischen Canäle zu erziehen“ [1]). Eben deshalb sind diese Arten auch die Ursache der Verunreinigung der Reinculturen anderer Arten. So geschah es mir wiederholt, dass Reinculturen von *P. crystallinus* und *Kleinii*, wenn die Glasglocke das abgekochte Substrat nicht genau abschloss, vom Rande her durch *P. heterosporus* oder *sphaerosporus* inficirt wurden. Dies ist auch öfters van Tieghem, wie er in seinen „Nouvelles recherches sur les mucorinées“ (Ann. des scienc. nat., VI, t. 1, 1875, S. 41) berichtet, widerfahren [2]), und deshalb weist er mit Recht darauf hin, dass Klein's Behauptung [3]), *P. crystallinus* (= *Kleinii*) gehe in *P. oedipus* (= *P. sphaerosporus* oder vielleicht zum Theile auch *heterosporus*, nach Klein's Abbildungen und Beschreibung; vgl. S. 365) über, unrichtig sei, Klein's Resultate vielmehr sich dadurch erklären, dass seine *P. crystallinus*-Culturen durch *P. oedipus* verunreinigt worden seien; dasselbe gilt auch, wie ich schon auf S. 366 betont, für die Annahme Grove's, *P. sphaerosporus* gehe in *P. Kleinii* über. Hand in Hand mit der ungleichartigen Ausbildung der Quellschicht bei beiden Gruppen

Grösse der Quellschicht zur Länge der Träger in Beziehung steht, beide aber zu der Energie der Decapitation im umgekehrten Verhältnisse stehen. Die Länge der Fruchtträger und die Mächtigkeit der Quellschicht nimmt zu, während der Vorgang der Decapitation an Energie verliert und in P. anomalus ganz verschwindet“. (S. 70). .....„Die Sporen verbreiten sich beim P. oedipus leicht aus den Sporangien, bei den anderen, namentlich dem P. microsporus und anomalus haften sie fester zusammen; eine quellbare Zwischensubstanz ist zwischen ihnen nicht nachweisbar“ (S. 71).

Zu diesen Citaten ist zu bemerken, dass Brefeld's *P. oedipus*, worauf schon in 3, I, hingewiesen worden, nach der Abbildung der Sporen zu schliessen, *P. sphaerosporus* ist; ferner ist *P. microsporus* = *P. crystallinus* aut., *crystallinus* = *Kleinii* Tiegh., *roridus* = *longipes* Tiegh., *anomalus* = *Pilaira anomala* (Ces.) Schröt.

[1]) Darum glaube ich auch, dass der *Mucor obliquus* Scopoli's, der auf Gartenerde auftrat, eine *Pilobolus*-Art der *oedipus*-Gruppe gewesen sein dürfte; dafür spricht übrigens auch die allerdings unzureichende Beschreibung Scopoli's mehr als für die Identificirung mit *P. crystallinus*.

[2]) Van Tieghem hat es hiebei mit dem echten *P. oedipus* zu thun gehabt, und deshalb glaube ich, ohne selbst den *P. oedipus* untersuchen oder wenigstens Angaben über die Mächtigkeit der Quellschicht desselben finden zu können, zu der Annahme berechtigt zu sein, dass sich *P. oedipus* bezüglich der Quellschicht genau so verhält, wie *P. heterosporus* und *sphaerosporus*.

[3]) „Zur Kenntniss des Pilobolus“ (Jahrb. f. wiss. Bot., VIII, 1872).

gehen einige andere, allerdings mehr relative Unterschiede, die zum Theile schon aus den in der Anmerkung auf voriger Seite citirten Sätzen der Brefeld'schen Arbeit ersichtlich sind. Bei den Arten der *Kleinii*-Gruppe sind die Individuen im Allgemeinen bedeutend grösser, namentlich auch was den Stiel anbelangt [1]); die Kraft, mit welcher die Sporangien abgeschossen werden, ist geringer; die Zeit zwischen der Aussaat der Sporen und dem Erscheinen der ersten Sporangienträger ist um einen bis mehrere Tage länger. Im Gegensatze hiezu gehören die Arten der *oedipus*-Gruppe, wenn wir von *P. nanus* absehen, zu den kleinsten der Gattung; ihr Stiel ist relativ kürzer, bisweilen fast ganz reducirt; die Energie, mit welcher die Sporangien fortgeschleudert werden, ist unter allen *Pilobolus*-Arten die grösste; und die Ausbildung der Sporangienträger erfolgt hier am raschesten (durchschnittlich am fünften Tage nach der Sporenaussaat, gegenüber sechs bis acht Tagen bei *P. Kleinii* und *crystallinus* [2]).

(Schluss folgt.)

Weitere Beiträge zur Flora von Steiermark.

Von J. **Freyn** (Smichow).

(Fortsetzung.[3])

R. Gremlii var. ***umbrosus*** Freyn. Zart, ganz niederliegend, mit stielrunden, meist braunrothen Schösslingen, die armdrüsig, ziemlich reich behaart und mit ziemlich reichlichen, etwas zurückgeneigten, schwachen Stacheln einer Art bewehrt und reich beblättert sind. Blätter dreizählig mit langgestielten Seitenblättchen, alle Theilblättchen auffallend, fast geschwänzt verschmälert (die Zuschwänzung fast ein Viertel Blattlänge erreichend), überaus reichlich ungleich und fast lappig doppelt gezähnt, mit pfriemlich lang bespitzten Zähnen. Blattunterseiten ziemlich reichlich weichhaarig, aber nicht filzig, die Oberseiten zerstreut weichhaarig. Blütenzweige rothbraun, schwach, sehr armdrüsig, mit feineren Stacheln reichlich bewehrt und reichlich abstehend-weichhaarig. Traube endständig, klein, unbelaubt, schmal, armblütig, Kelchblätter

---

[1]) Doch gibt es, wie ich auf S. 353 hervorgehoben habe, einen „*P. Kleinii*" mit constant kurzem Stiele.

[2]) Ueber die physiologischen Unterschiede, welche die einzelnen *Pilobolus*-Arten durch verschiedene Abhängigkeit der Sporangienentwicklung vom Lichte bekunden, will ich hier nicht sprechen, weil meine diesbezüglichen Versuche noch nicht alle Arten umfassen; nur das möchte ich erwähnen, dass bei *P. heterosporus* die Entwicklung der Sporangienträger bis zur Sporangienbildung und -abschleuderung auch im Dunkeln ganz normal verlauft, während bei *P. crystallinus* aut. nach Brefeld's Untersuchungen die Sporangienbildung bekanntlich stets an's Licht gebunden ist.

[3]) Vgl. Nr. 9, S. 320.